

# 《绿肥-早稻-晚稻氮磷流失防控技术规范》团体标准

## 编制说明

一、工作简况：包括任务来源、协作单位、主要工作过程、起草组成员及其所做的主要工作等；

### 1、任务来源

本标准为中国土壤学会为适应国家标准化改革发展而开展的团体标准工作，以期增加土壤环境领域相关标准的有效供给，促进土壤环境行业发展，充分发挥中国土壤学会社会服务功能。本标准由中国土壤学会归口管理。

### 2、协作单位

牵头单位：江西省农业科学院土壤肥料与资源环境研究所，负责标准整体框架的设计、技术内容的确定及协调各起草单位之间的工作。

参加单位：中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、江西省农业技术推广中心、安徽农业大学、江西水利电力大学、茂施农业科技有限公司参与标准起草、技术验证及示范应用工作。

### 3、主要起草过程

#### （1）成立标准起草小组

江西省农业科学院土壤肥料与资源环境研究所牵头申报《绿肥-早稻-晚稻氮磷流失防控技术规范》团体标准时，立即由主要起草人牵头组织成立起草小组，研讨标准编制前期调研、数据采集、资料收集与补充、标准相关要求与进度以及人员分工等，确保标准编制

过程中各个环节顺利实施。

## （2）数据采集和材料收集

本标准是根据国家重点研发计划课题“稻田绿肥节肥减排与养分流失控制技术集成及应用(2021YFD1700203)”项目研究成果编制的。

依据江西双季稻田绿肥选择、绿肥翻压和化肥减施研究等试验并在多个地区开展了大区示范，基于研究工作中获得的试验数据和技术进行总结和归纳，形成适宜江西双季稻田的绿肥-双季稻氮磷流失防控技术规范，在广泛征求省、市、县各级专家的意见建议后，使得标准草案更具有科学、规范、实用和可操作性。

## （3）起草标准征求意见稿

根据整理的相关试验及生产数据结果，结合相关文献资料，起草编写了《绿肥-早稻-晚稻氮磷流失防控技术规范》标准的初稿。初稿完成后，起草小组成员针对各条款进行了认真研究和讨论，修改形成递交初稿。初稿报《中国土壤学会》申请立项，经专家评审论证，确定符合立项要求，获得立项。

## 4、起草组成员及其所做的主要工作

起草组成员及其任务分工具体如下表所示：

姓名	性别	职务/职称	工作单位	任务分工
刘佳	男	副所长/研究员	江西省农业科学院 土壤肥料与资源环境研究所	组织编写
谢军	男	助理研究员	江西省农业科学院 土壤肥料与资源环境研究所	技术研究
周国朋	男	教授	安徽农业大学资源与环境学院	技术指导

曹卫东	男	研究员	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所	技术指导
刘晖	男	副所长/副研究员	江西省农业技术推广中心	技术指导
万里	男	助理研究员	江西省农业科学院土壤肥料与资源环境研究所	技术研究
李桂龙	男	副研究员	江西省农业科学院土壤肥料与资源环境研究所	技术研究
陈晓芬	女	副研究员	江西省农业科学院土壤肥料与资源环境研究所	技术研究
秦文婧	女	副研究员	江西省农业科学院土壤肥料与资源环境研究所	技术研究
常单娜	女	助理研究员	中国农业科学院农业资源与农业区划研究所	技术研究
徐昌旭	男	研究员	江西省农业科学院土壤肥料与资源环境研究所	技术指导
何小林	男	农艺师	江西省农业技术推广中心	技术示范
朱安繁	男	科长/正高级农艺师	江西省农业技术推广中心	技术示范
张杰	女	副教授	江西水利电力大学水土保持学院	技术验证
钟成虎	男	董事长	茂施农业科技有限公司	技术验证

二、标准编制原则和确定标准主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等）的论据；标准修订项目还应当列出新、旧标准水平的对比；

## 1、标准编制原则

本标准依据 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写规则》的要求和规定起草。本标准的制订遵循“科学性、规范性、适用性、先进性”的原则，依据国家相关法律法规和相关强制性标准的规定和要求，同时在广泛调查和深入研究的基础上，针对江西双季稻生产过程中存在过量施用化肥、养分利用率低、有机物质投入不足及氮磷流失严重等问题，本标准起草组成员通过多年绿肥选择、

绿肥翻压和化肥减施研究及大面积示范应用，经过科学的总结、梳理和提炼，提出《绿肥-早稻-晚稻氮磷流失防控技术规范》。

## 2、确定标准主要内容的论据

本标准的主要内容涵盖田间工程、绿肥选择、种植与翻压利用、早稻、晚稻种植、水分管理、拦蓄利用、生态净化及病虫害防治七个方面，这些内容的确定均基于大量的科研数据和实践经验，科学合理地规范绿肥-早稻-晚稻氮磷流失防控的技术操作，具体如下：

本标准首先明确了江西双季稻田适宜的绿肥品种，并根据不同田块土壤性质进行绿肥多科属配置。绿肥种类的品种是首要考虑的因素，其次是绿肥的多科属配置。选择符合当地环境条件、满足主要种植目标、与主栽作物协调的绿肥品种，绿肥才能发挥其应有的效益。根据不同田块土壤性质进行绿肥多科属配置，合理的绿肥多科属配置是实现生态功能互补与土壤持续改良的关键技术措施，配置过于单一则改良效果不全面，配置过于繁杂不利于综合培肥效果。

其次，本标准阐述了绿肥翻压利用及其配套措施。绿肥应适时翻压，它直接决定了绿肥分解转化的效率、养分释放的时机、对土壤改良、氮磷流失防控以及对水稻生长的影响。翻压量直接决定了绿肥还田后对土壤改良、氮磷流失防控和水稻的实际效果，翻压量过少或过多都可能带来负面影响，甚至适得其反，本标准明确了低肥力稻田绿肥应全部还田，中高肥力稻田绿肥翻压量应控制在  $22.5\sim37.5\text{ t}/\text{hm}^2$ ，多余绿肥可移至其他田块使用。绿肥翻压时根据土壤酸度，配合施用石灰类碱性材料，可促进绿肥分解并改良土壤酸性，本标准给出了不

同土壤酸度下，绿肥翻压时撒施的碱性材料用量。

最后，本标准给出了绿肥翻压后早稻和晚稻的施肥量及施肥方式。

这是因为绿肥作为重要的有机肥源，可以科学抵扣部分化肥用量，水稻的施肥量及施肥方式应根据绿肥种类、绿肥供肥特性及水稻需肥规律等因素进行动态调整。

三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果；

### 1、主要试验综述报告

#### （1）绿肥的播期、播量和稻桔留茬高度对紫云英产量的影响

试验设 5 个播期，分别为晚稻收获前 4 周（10 月 12 日，T1）、晚稻收获前 3 周（10 月 19 日，T2）、晚稻收获前 2 周（10 月 26 日，T3）、晚稻收获前 1 周（11 月 2 日，T4）、晚稻收获后当天（11 月 9 日，T5）；设 5 个播量，分别为  $1 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  (D1)、 $2 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  (D2)、 $3 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  (D3)、 $4 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  (D4)、 $5 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  (D5)。播期、播量对紫云英产量具有显著影响（图 1）。随着播种时间的推迟，紫云英鲜草产量和干草生物量均呈现先降低再增加的趋势。不同播期干草平均生物量为  $2928 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ，干草生物量表现为  $T4 > T3 > T5 > T1 > T2$ 。在 5 个播期 (T1-T5) 下，不同播量 (D1-D5) 干草生物量变化范围分别为 2515-3625  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ，2375-3690  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ，2152-2987  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ，2268-3034  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ，2456-3722  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 。在同一播期下，紫云英干草生物量随播量增加呈现先增加后降低的趋势，在播量为  $3 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  (D3) 时达到最大，干草生物量为  $3288 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ 。与 D3 处理相比，其他各理 (D1、D2、D4、

D5) 紫云英干草生物量分别下降 5.2%-24.7%，干草生物量表现为 D3 >D5>D4>D2>D1。

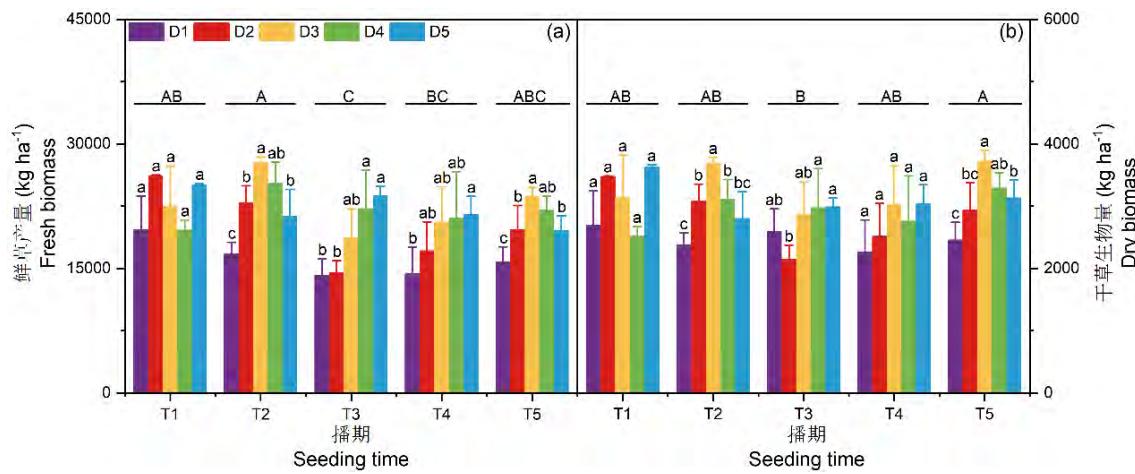


图 1. 不同播期、播量对紫云英鲜草产量和干草生物量的影响

试验设置 6 个处理，包括 (1) 稻桔移除不还田 (CK) 、 (2) 稻桔留茬 40 cm 后其余秸秆均匀覆盖 (S40) 、 (3) 稻桔留茬 30 cm 后其余秸秆均匀覆盖 (S30) 、 (4) 稻桔留茬 20 cm 后其余秸秆均匀覆盖 (S20) 、 (5) 稻桔留茬 10 cm 后其余秸秆均匀覆盖 (S10) 、 (6) 稻桔不留茬全覆盖 (S0) 。由图 2 可知，不同稻桔留茬高度显著影响紫云英鲜草产量和干草生物量，随稻桔留茬高度降低，紫云英鲜草产量和干草生物量均呈降低趋势。紫云英鲜草产量最高的为留茬高度 40 cm 处理。不同稻桔留茬高度下紫云英鲜草产量为 11039-22138 kg·ha<sup>-1</sup>，其中留茬 40 cm (S40) 处理最高，CK 处理最低。与 S40 处理相比，其他处理鲜草产量显著降低，降幅为 31.1%-50.1% 。各处理鲜草产量表现为 S40>S30>S20>S10>S0>CK 。不同稻桔留茬高度下紫云英干草生物量为 1670-3273 kg·ha<sup>-1</sup>，其中 S40 处理最高，CK 处理最低。与 S40 处理相比，CK 、 S30 、 S20 、 S10 、 S0 处理干草生物量分别下降 49.0% 、 31.5% 、 29.9% 、 34.9% 、 36.8% 。

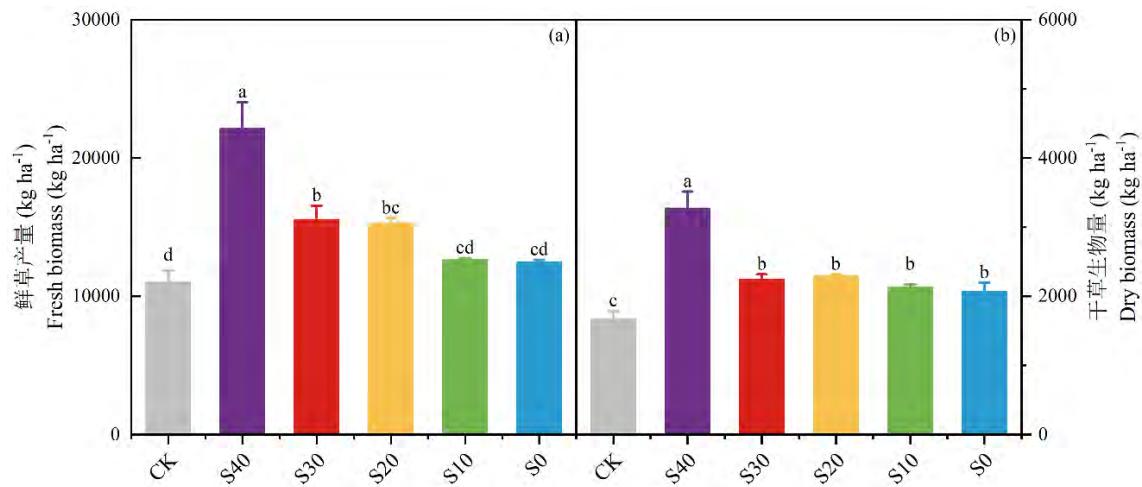


图 2. 不同稻桔留茬高度对紫云英鲜草产量和干草生物量的影响

## (2) 紫云英和稻桔还田对稻田田面水氮磷浓度的影响

试验设 9 个处理：分别为（1）冬闲+稻草不还田+不施氮肥（CK）（2）紫云英+稻草还田+常规施氮肥（GRN100）（3）紫云英+稻草不还田+常规施氮肥(GN100)（4）紫云英+稻草还田+减施 40% 氮肥 (GRN60)（5）紫云英+稻草不还田+减施 40% 氮肥(GN60)（6）冬闲+稻草还田+常规施氮肥(RN100)（7）冬闲+稻草不还田+常规施氮肥(N100)（8）冬闲+稻草还田+减施 40% 氮肥(RN60)（9）冬闲+稻草不还田+减施 40% 氮肥(N60)。由图 3 可知，在整个水稻生长季中，田面水 TN 浓度呈现四个高峰，分别出现在早晚稻基肥和分蘖肥施用后的一周之内。田面水铵态氮浓度的变化趋势与 TN 浓度的变化规律相似，而硝态氮浓度的变化规律不大相同（图 4）。从图 4 可知，整个水稻生长期田面水硝态氮浓度均小于  $2 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。从图 5 可以看出，在整个水稻生长季，田面水 TP 浓度出现两个高峰，分别集中在早晚稻施基肥后的一周内。有机物料还田对田面水 TP 浓度变化趋势影响不大，各处理间 TP 浓度大小没有显著性差异。

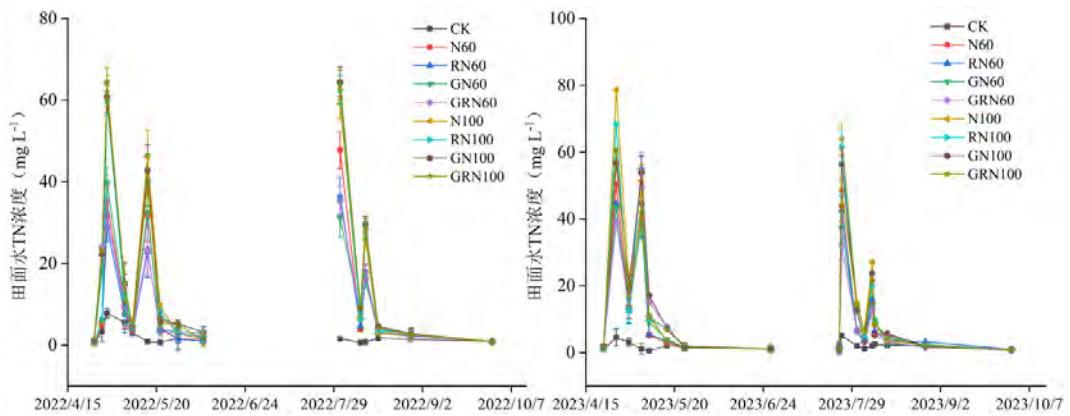


图 3. 田面水总氮浓度的动态变化

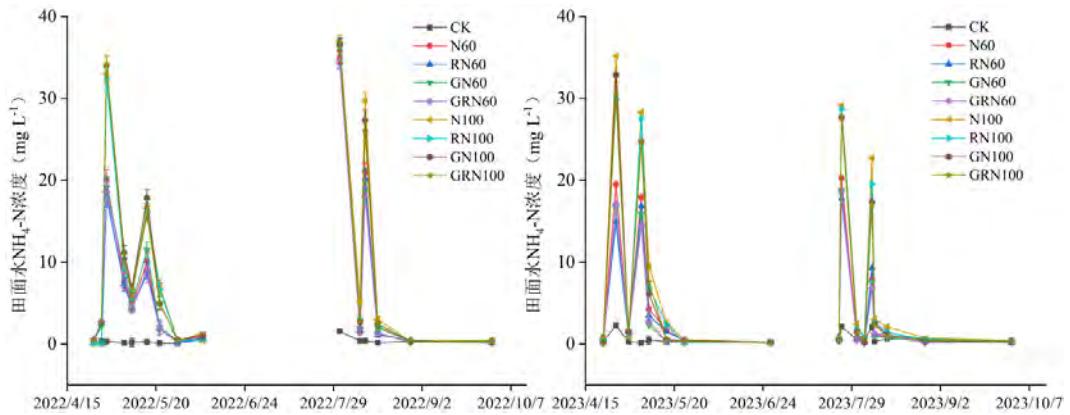


图 4. 田面水铵态氮浓度的动态变化

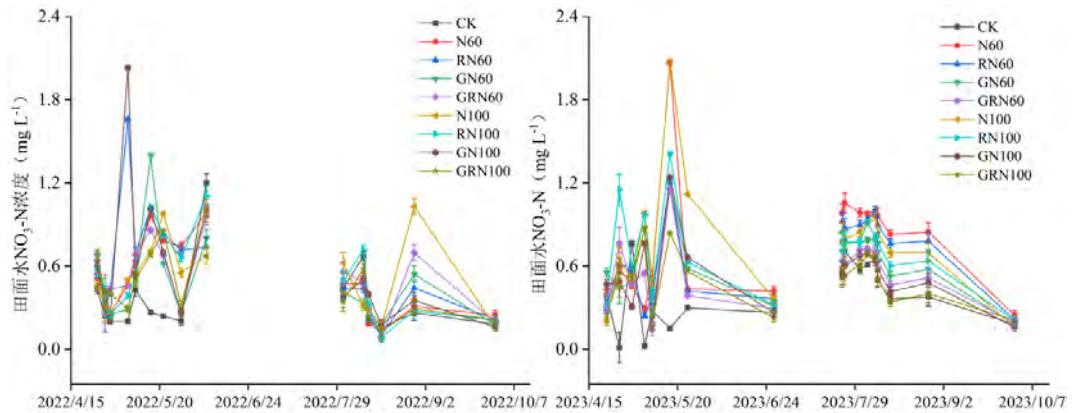


图 5. 田面水硝态氮浓度的动态变化

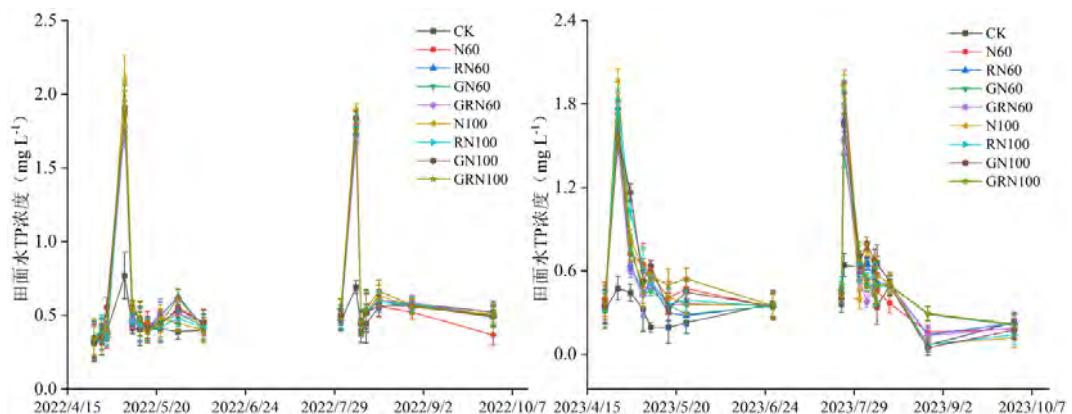


图 6. 田面水总磷浓度的动态变化

### (3) 紫云英-稻桔联合还田对早稻-晚稻产量的影响

由图 7 可知, 与冬闲且不施氮肥处理 (CK) 相比, 各施肥处理均能显著提高早晚稻稻谷产量 ( $P<0.01$ )。随着氮肥施用量的增加, 稻谷产量呈增加趋势, 其中紫云英稻桔联合还田常规施氮肥 (GRN100) 处理的早晚稻稻谷产量均为最高, 相比于 CK 处理分别显著增加了 172.5%、60.3% ( $P<0.01$ )。紫云英还田的四个处理 (GRN100、GN100、GRN60、GN60) 早晚稻稻谷产量均高于常规施氮肥 (N100) 处理, 其增幅分别为 10.1%~18.1%、1.8%~9.6%。与 N100 处理相比, 稻桔还田常规施氮肥 (RN100) 处理早晚稻稻谷产量没有显著差异 ( $P>0.05$ ), 并且均略高于 N100 处理。减施 40% 氮肥情况下, 紫云英稻桔联合还田 (GRN60) 处理的早晚稻稻谷产量最高, 分别是 N60 的 1.26 倍、1.18 倍, 这也表明紫云英稻桔还田是保障水稻稳产高产的有效施肥措施。

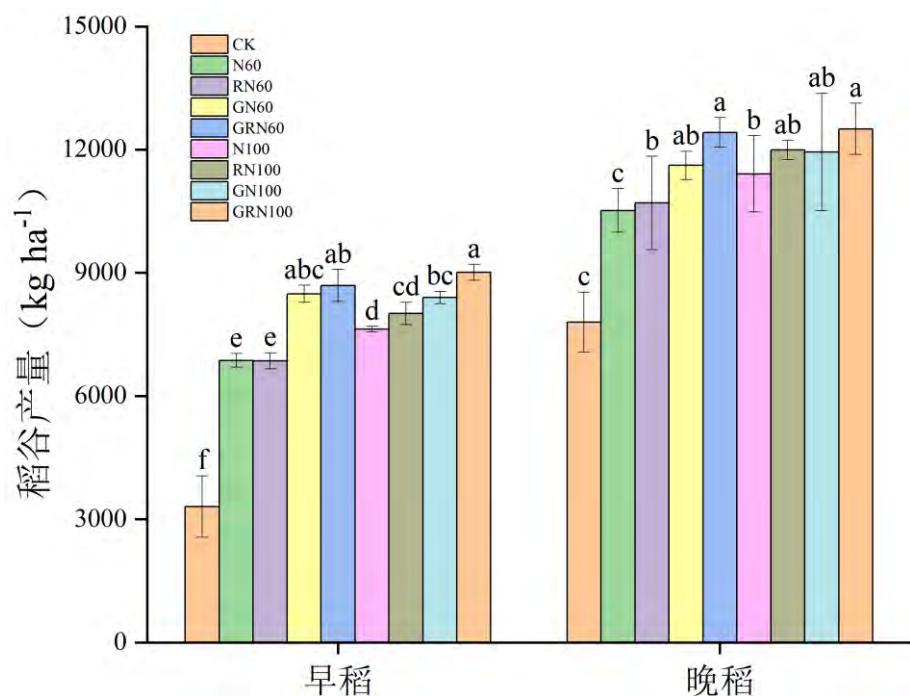


图 7. 不同处理对稻谷产量的影响

#### (4) 紫云英-稻桔联合还田下水分管理对田面水氮磷浓度的影响

试验共设 7 个处理：在绿肥-稻桔全量还田的基础上，设置第 0 天复水 (0DbF)、第 2 天复水 (2DbF)、第 5 天复水 (5DbF)、第 10 天复水 (10DbF)、第 15 天复水 (15DbF)、稻桔还田 (RS)、冬闲无秸秆还田处理 (CK)。图 8 是紫云英-稻桔联合还田后水分管理对田面水总氮 (TN) 浓度的动态变化。TN 浓度的峰值出现在早晚稻施用基肥、分蘖肥后，各处理之间趋势一致。整个双季稻生育期内田面水 TN 浓度在  $1.1\sim93.7\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  之间，最大峰值在水稻移栽后 13 天。在水稻灌浆期和成熟期，田面水 TN 浓度一直维持在  $2\text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  水平以下。早稻季，与 CK 相比，紫云英稻桔联合还田增加了田面水 TN 浓度。TN 浓度最大峰值由高到低顺序为： $5\text{DbF} > 10\text{DbF} > 0\text{DbF} > 2\text{DbF} > \text{CK} > 15\text{DbF} > \text{RS}$ 。晚稻季，与 CK 相比，紫云英稻桔联合还田降低了田面水 TN 浓度。TN 浓度最大峰值由高到低顺序为： $\text{CK} > \text{RS} > 0\text{DbF} > 10\text{DbF} > 15\text{DbF} > 2\text{DbF} > 5\text{DbF}$ 。

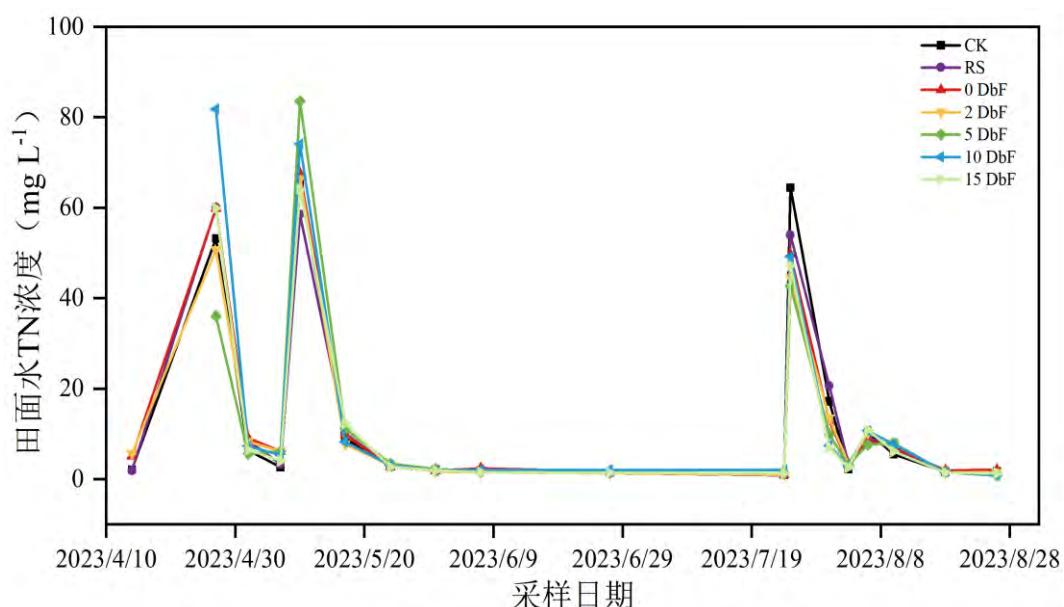


图 8. 田面水总氮浓度的动态变化

从图 9 可以看出, 早晚稻田面水铵氮 ( $\text{NH}_4^+ \text{-N}$ ) 浓度的动态变化与 TN 相一致。 $\text{NH}_4^+ \text{-N}$  浓度的峰值主要出现在早晚稻施用基肥、分蘖肥后, 各处理之间的动态趋势大体一致。整个双季稻生育期内田面水  $\text{NH}_4^+ \text{-N}$  浓度在  $0.1 \sim 65.5 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  之间, 最大峰值出现在水稻移栽后 2 天。在水稻灌浆期稻成熟期, 田面水  $\text{NH}_4^+ \text{-N}$  浓度一直维持在  $1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  水平以下。早稻季, 与 CK 相比, 紫云英稻桔联合还田处理增加了田面水  $\text{NH}_4^+ \text{-N}$  浓度。 $\text{NH}_4^+ \text{-N}$  浓度最大峰值由高到低顺序为:  $10 \text{ DbF} > 15 \text{ DbF} > \text{RS} > 2 \text{ DbF} > 0 \text{ DbF} > \text{CK} > 5 \text{ DbF}$ 。晚稻季, 与 CK 相比, 紫云英稻桔联合还田处理降低了田面水  $\text{NH}_4^+ \text{-N}$  浓度。 $\text{NH}_4^+ \text{-N}$  浓度最大峰值由高到低顺序为:  $\text{CK} > \text{RS} > 5 \text{ DbF} > 15 \text{ DbF} > 2 \text{ DbF} > 0 \text{ DbF} > 10 \text{ DbF}$ 。

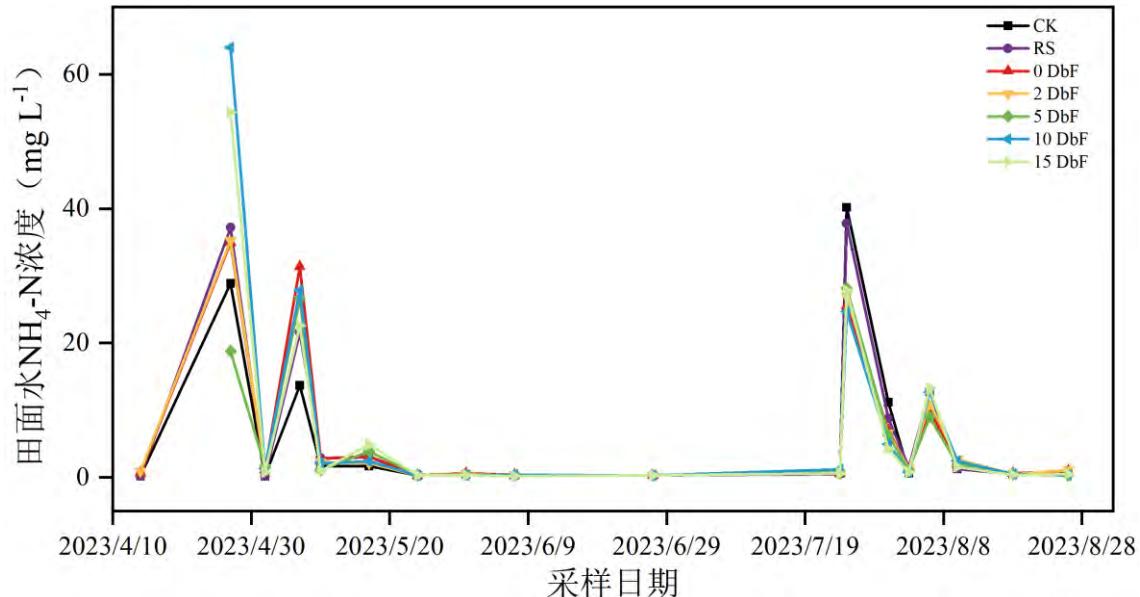


图 9. 田面水铵氮浓度的动态变化

从图 10 可以看出, TP 浓度的峰值主要出现在早晚稻施用基肥、分蘖肥后, 各处理之间的动态趋势大体一致。整个双季稻生育期内田面水 TP 浓度在  $0.02 \sim 1.89 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$  之间, 最大峰值出现在水稻移栽后 2

天。在水稻灌浆期稻成熟期, 田面水 TP 浓度一直维持在  $0.1 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$  水平以下。TP 浓度最大峰值由高到低顺序为: RS>2DbF>10DbF>CK>5DbF>15DbF>0DbF。晚稻季, 与 CK 相比, 紫云英稻桔联合还田处理降低了田面水 TP 浓度。TP 浓度最大峰值由高到低顺序为: CK>RS>2DbF>0DbF>10DbF>15DbF>5DbF。

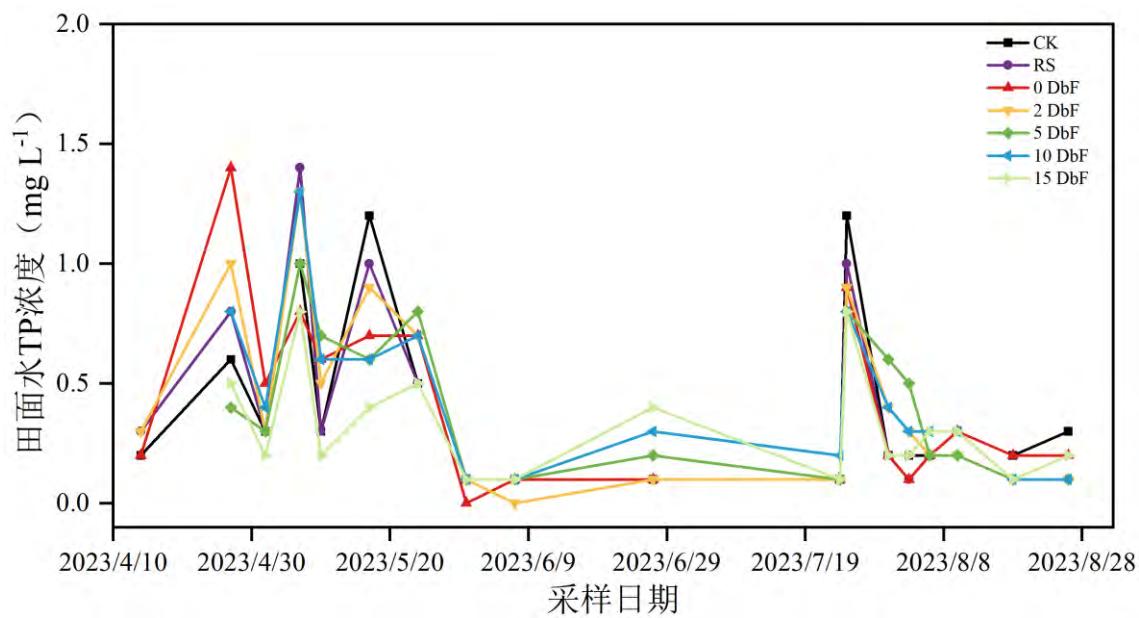


图 10.田面水总磷浓度的动态变化

#### (5) 紫云英-稻桔联合还田下水分管理对双季稻产量的影响

由图 11 可知, 前期水分管理能显著增加双季稻产量 ( $P<0.05$ , 下同)。与 RS 处理相比, 0DbF、2DbF 和 5DbF 处理显著 ( $P<0.05$ ) 提升了双季稻籽粒产量, 提升幅度在 4.80%~8.78%。其中, 5DbF 处理的双季稻籽粒产量最大, 达到  $13701 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , 其次是 2DbF 处理的  $13244 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 。在紫云英-稻桔联合还田条件下, 随着复水时间的推迟, 籽粒产量呈现一定的降低趋势。与 0DbF 处理相比, 10DbF 和 15DbF 处理产量无显著增加趋势, 它们的双季稻籽粒产量分别为 12362 和  $12339 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ 。

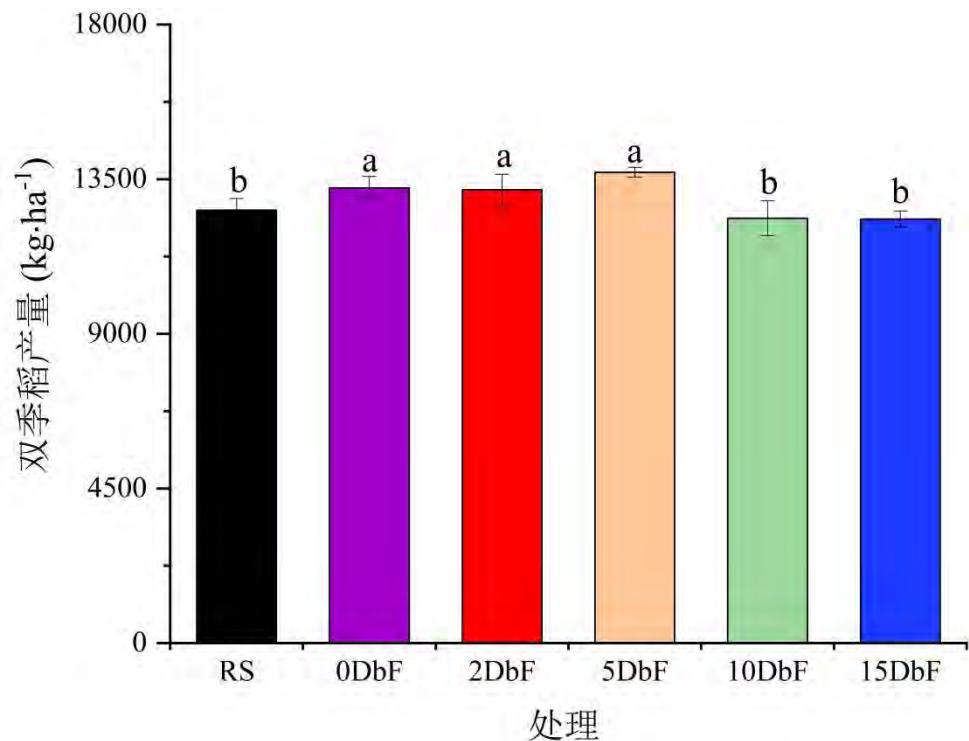


图 11. 不同处理下双季稻籽粒产量

## 2、预期经济效果

标准的制定和实施可为江西双季稻田氮磷流失防控提供科学的技术标准,减少农业面源污染、促进双季稻产量提升、增加农民收入。预计可以使氮磷流失量降低 20%左右、养分利用率提升 3 个百分点左右,增加水稻产量 5%左右,平均减少化肥用量 30%左右,节本增收 80 元/亩以上,按每年推广 10 万亩面积计算,增收总计在 800 万元以上,具有较好的经济、社会和生态环境效益。

## 四、标准涉及的相关知识产权说明;

本标准不涉及相关专利及其他知识产权问题。所有引用的标准和文献均已注明出处,并尊重原作者的知识产权。

## 五、采用国际标准的程度与水平的简要说明,与现行有关法律法规和强制性标准的关系;

## 1、采用国际标准的程度与水平

《绿肥-早稻-晚稻氮磷流失防控技术规范》与国际上广泛倡导的可持续土壤管理、保护性农业、生态集约化、覆盖作物等理念高度一致。在具体技术细节上，该规范基于本地化研究和实践，其适用性针对江西双季稻田进行了优化，技术水平和精细化程度与国际同类指南相当，若能推广实施，将对中国南方双季稻区农业可持续发展具有重要意义。

目前，国内缺少绿肥-早稻-晚稻氮磷流失防控相关技术标准。在全国标准信息公共服务平台检索“稻田，氮磷流失”，现行标准有“稻田氮磷流失综合防控技术指南”所有部分（NY/T 4163-2022）、“稻田氮磷流失防控技术规范”所有部分（NY/T 4162-2022）和“水稻-油菜轮作稻田地表径流氮磷流失防控基本技术规则”（DB4203/T 153-2019），他们的技术标准主要基于施肥方式、耕作方式和工程措施，与本标准基于中国南方特殊的绿肥-双季稻种植制度差别显著。进一步检索“绿肥，氮磷流失”，未检索到与绿肥-早稻-晚稻氮磷流失防控技术相关的各类标准。江西省双季稻种植比例高、稻田冬闲面积大，水稻生产过度依赖化肥、农田养分利用率低，开展冬种绿肥，减少养分流失和农业面源污染风险，制定本技术规范十分必要。

## 2、与现行有关法律法规和强制性标准的关系

经广泛调研和多方面征求意见建议，本标准有关技术要求、技术方法等符合我国目前现行法律、法规及有关强制性标准要求并具有一致性。

## 六、重大意见分歧的处理经过和依据；

本标准起草过程中无重大分歧意见。所有起草组成员均对标准内容表示认同和支持，并积极参与标准的制订和完善工作。

## 七、其他应予说明的事项

在实际生产过程中，本标准各生产应用单位或用户应尽可能采取本标准技术或结合实际需要在某些阶段及关键环节上采取本标准技术，最大的发挥本标准的积极作用。

本标准实施后，一要加大宣传力度，让更多用户知道标准的作用，用于指导生产；二是加强技术培训，通过培训，让用户更加熟悉、理解标准，做到正确应用标准，最大的发挥标准的作用和效益；三是注重示范推广，有效引导带动广大用户遵照采用本规范技术内容。

在专家审议阶段，专家建议将团标名称“绿肥-双季稻氮磷流失防控技术规范”修改为“绿肥-早稻-晚稻氮磷流失防控技术规范”，这样更贴切本规范的内容和主题。因此，在综合考虑了专家的意见之后，将团标名称修改为了“绿肥-早稻-晚稻氮磷流失防控技术规范”。